

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-276127

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup>

G 06 F 9/44

識別記号

3 2 2

庁内整理番号

A-8724-5B

⑭ 公開 昭和63年(1988)11月14日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 ダイナミック命令生成方式

⑯ 特 願 昭62-111572

⑰ 出 願 昭62(1987)5月7日

⑱ 発 明 者 中 沢 通 太 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内

⑲ 発 明 者 松 田 政 博 福岡県福岡市博多区博多駅前1丁目5番1号 富士通九州通信システム株式会社内

⑳ 出 願 人 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

㉑ 出 願 人 富士通九州通信システム株式会社 福岡県福岡市博多区博多駅前1丁目5番1号

㉒ 代 理 人 弁理士 長谷川 文廣 外1名

#### 明 細 書

##### 1. 発明の名称

ダイナミック命令生成方式

##### 2. 特許請求の範囲

コンパイラによる命令生成方式において、

原始プログラムからコンパイルされたオブジェクトモジュール中の各命令の実行時の実行回数をカウントする命令実行回数カウント機構(8)と、この命令実行回数カウント機構(8)の結果を各利用者毎に蓄積していく命令実行回数蓄積機構(9)とを設け、

原始プログラムをコンパイルする時に命令実行回数蓄積機構(9)に蓄積された各利用者の命令実行回数情報を参照して実行回数の多い命令については処理時間を短縮する最適化を行い、命令生成方法を変更することを特徴とするダイナミック命令生成方式。

##### 3. 発明の詳細な説明

###### (概要)

本発明は、オブジェクトモジュール中の各命令実行回数を利用者ごとに監視し、その結果を次のコンパイル処理に反映させて、最適な命令生成を行うことにより、プログラムの実行効率を向上させる。

###### (産業上の利用分野)

本発明は、コンパイラにおける命令生成方式、特に命令生成方法が複数ある場合のコンパイラの最適化処理技術に関する。

###### (従来の技術)

原始プログラムを実行可能なプログラム、即ちOM(Object Module)に翻訳するには、通常コンパイラが用いられる。

第4図は、従来例を示す図である。

第4図において、41はSM(Source Module)、

42はコンパイラ、43はソース解析部、44は

命令生成部、45はコンパイル時の情報ファイル、46はOM(Object Module)である。

SM(Source Module)41は、原始プログラムであり、コンパイラ42によりコンパイルされて実行可能なOM(Object Module)46に翻訳される。

コンパイラ42は、SM(Source Module)41を実行可能なOM(Object Module)46に翻訳する。

ソース解析部43は、SM(Source Module)41を解析するためのものである。

命令生成部44は、OM(Object Module)46の命令群を生成するためのものである。

コンパイル時の情報ファイル45には、コンパイルに必要な情報が蓄積されている。

OM(Object Module)46は、コンパイラ42により翻訳された実行可能なプログラムである。

原始プログラムSM41は、コンパイラ42中のソース解析部43により命令、文法等が解析され、コンパイル時の情報ファイル45に蓄積され

行効率の良いOMを生成することができる。

しかしながら、実行頻度は実際に実行しなければ判らないから、従来例のようにコンパイル時に収集できる情報のみから命令を生成するコンパイラでは、実行効率の良いOMを生成することはできない。

#### (問題点を解決するための手段)

本発明は、コンパイラによる命令生成方式において、コンパイルされた命令の実行時の命令実行回数をカウントする命令実行回数カウント機構と、この命令実行回数カウント機構の結果を各利用者毎に蓄積していく命令実行回数蓄積機構とを設け、原始プログラムをコンパイルする時に命令実行回数蓄積機構に蓄積された各利用者の命令実行回数情報を反映させた命令生成を行うことにより、命令の実行効率を向上させるものである。

第1図は、本発明の基本構成を示す図である。

第1図において、1はSM(Source Module)。

2はコンパイラ、3はソース解析部、4は命令生

成部、5はコンパイル時の情報ファイル、6はOM(Object Module)、7はLM(Load Module)、8は命令実行回数カウント機構、9は命令実行回数蓄積機構である。

#### (発明が解決しようとする問題点)

従来のコンパイラによる命令の生成方式では、コンパイル時に収集できる情報のみから命令を生成しているため、実行上最適な命令の生成を行うことができないという問題があった。

例えば、原始プログラムSMとして次の例を考える。

```
IF A=B THEN
```

```
  文1
```

```
ELSE
```

```
  文2
```

```
FI
```

この原始プログラムSMにおいて、文1と文2が同時に実行されることはない。このため、文1と文2の命令生成順序は任意であるが、文1と文2の実行頻度により出力順序を可変にすれば、実

成部、5はコンパイル時の情報ファイル、6はOM(Object Module)、7はLM(Load Module)、8は命令実行回数カウント機構、9は命令実行回数蓄積機構である。

SM(Source Module)1は、高級言語で書かれた原始プログラムである。

コンパイラ2は、ソース解析部3及び命令生成部4からなり、SM1をOM6に翻訳する。

ソース解析部3は、SM1を解析するためのものである。

命令生成部4は、OM6の命令群を生成するためのものである。

コンパイル時の情報ファイル5には、コンパイルに必要な情報が蓄積されている。

OM(Object Module)6は、コンパイルされた実行可能なプログラムであり、各利用者毎に作成される。

LM(Load Module)7は、各利用者がコンピュータにロードして実行中のプログラムである。

命令実行回数カウント機構8は、各利用者がL

M7を実行した時のLM7の命令群中の各命令の実行回数をカウントするためのものである。

命令実行回数蓄積機構9は、命令実行回数カウント機構8がカウントした各利用者の命令実行回数を各利用者ごとに蓄積しておくためのものである。

〔作用〕

SM1を最初にコンパイルする時は、ソース解析部3により解析した後、コンパイル時に収集された情報のみに基づいて命令生成部4によりOM6を作成する。

命令実行回数カウント機構8は、各利用者がLM7を実行時に各命令が実行される都度、その回数を数え上げ、その結果は、命令実行回数蓄積機構9が各利用者毎に蓄積していく。

SM1をコンパイラ2により再コンパイルするには、ソース解析部3によりSM1を解析した後、コンパイル時の情報ファイル5に収集された情報に加えて命令実行回数蓄積機構9に蓄積された各利用者の命令実行回数情報をも参照して命令生成

プログラムAのSM(Source Module)21は、高級言語で書かれたプログラムAの原始プログラムである。

コンパイラ22は、ソース解析部23及び命令生成部24からなり、SM21をOM26に翻訳する。

ソース解析部23は、SM21を解析するためのものである。

命令生成部24は、OM26の命令群を生成するためのものである。

コンパイル時の情報ファイル25には、コンパイルに必要な情報が蓄積されている。

プログラムAのOM(Object Module)26は、プログラムAのSM21がコンパイルされた実行可能なプログラムである。

プログラムAのLM(Lead Module)27は、利用者がコンピュータにロードして実行中のプログラムである。

命令実行回数カウント機構28は、利用者がLM27を実行した時のLM27の命令群中の各命

部4によりOM6を作成する。

〔実施例〕

第2図は、本発明の1実施例構成を示す図である。

本実施例においては、プログラムの例として、

IF A=B THEN

文1

ELSE

文2

FI

というプログラムを用い、以下これをプログラムAと称する。

第2図において、21はプログラムAのSM(Source Module)、22はコンパイラ、23はソース解析部、24は命令生成部、25はコンパイル時の情報ファイル、26はプログラムAのOM(Object Module)、27はプログラムAのLM(Load Module)、28は命令実行回数カウント機構、29は命令実行回数蓄積機構である。

令の実行回数をカウントするためのものである。

命令実行回数蓄積機構29は、命令実行回数カウント機構28がカウントした命令実行回数を蓄積しておくためのものである。

本実施例において、プログラムAのSM21は、初めは従来例と同じく、コンパイル時の情報25のみに基づいてコンパイルされてOM26となる。OM26は、LM27としてコンピュータにロードされて実行される。この実行時に各命令の実行回数が命令実行回数カウント機構28によりカウントされ、命令実行回数蓄積機構29に蓄積されていく。

次に、プログラムAのSM21を再コンパイルする時には、コンパイル時の情報25と命令実行回数蓄積機構29に蓄積された情報とを参照してコンパイルする。

前述のプログラムA、即ち、

IF A=B THEN

文1

ELSE

文2

F1

というプログラムを用いて、以下説明する(第3図参照)。

命令実行回数蓄積機構29に蓄積された情報として文2の実行頻度が高ければ、命令生成部24の命令生成論理1を用いて、第3図(a)に示した命令群を生成する。これにより、図中①で示した分岐命令の実行時間を短縮することができる。

また、命令実行回数蓄積機構29に蓄積された情報として文1の実行頻度が高ければ、命令生成部24の命令生成論理2を用いて、第3図(b)に示した命令群を生成する。これにより、図中②で示した分岐命令の実行時間を短縮することができる。

(発明の効果)

本発明では、命令生成条件に実行時の各命令の実行頻度を盛り込むので、原始プログラムのコンパイルと実行を繰り返す毎により最適な命令生成

を実現し、より効率の良いOM(Object Module)を生成することができる。

また、同一の原始プログラムから、各利用者の実行条件に適した、異なるOM(Object Module)を作成し、ソフトウェア製品の実行効率を上げることができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の基本構成を示す図、第2図は本発明の1実施例構成を示す図、第3図は生成されるOMの命令群の例を示す図、第4図は従来例を示す図である。

第1図において、

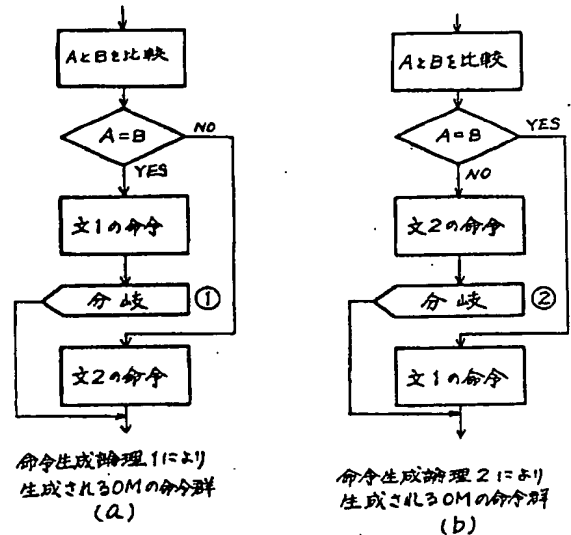
- 1 : SM (Source Module)
- 2 : コンパイラ
- 3 : ソース解析部
- 4 : 命令生成部
- 5 : コンパイル時の情報ファイル
- 6 : OM (Object Module)
- 7 : LM (Load Module)

8 : 命令実行回数カウント機構

9 : 命令実行回数蓄積機構

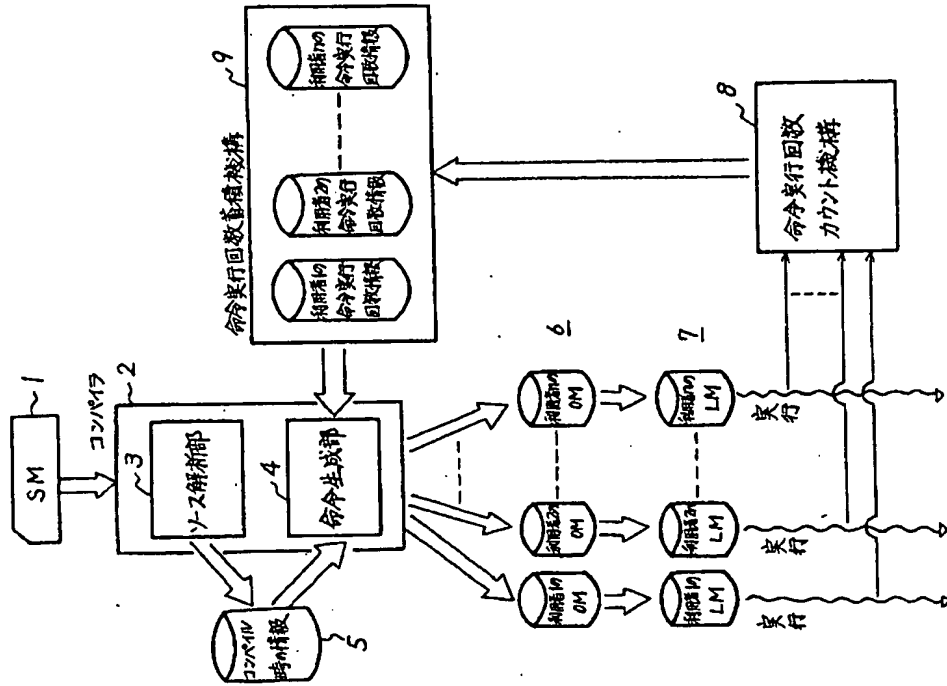
特許出願人 富士通株式会社(外1名)

代理人弁護士 長谷川 文廣(外1名)

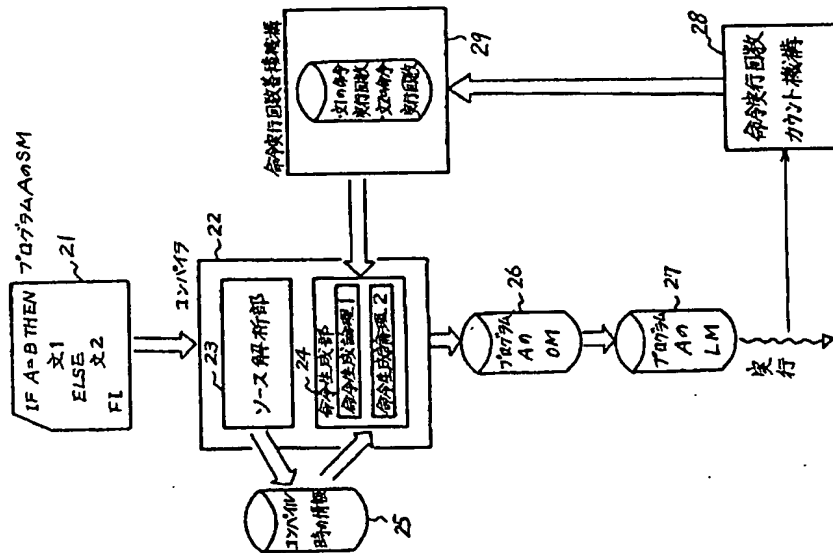


生成されるOMの命令群の例

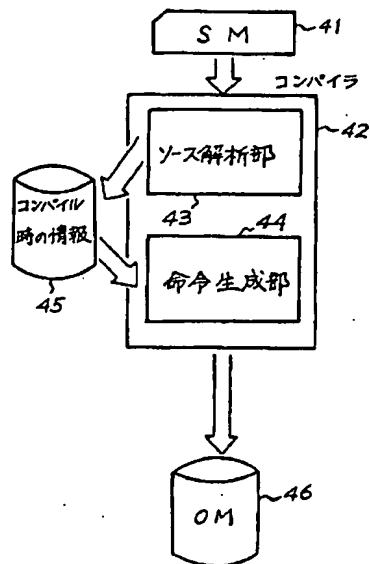
第3図



本発明の基本構成  
第1図



本発明の1実施例構成  
第2図



従来例  
オ 4 図